

AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA
im. Stanisława Staszica w Krakowie
OLIMPIADA „O DIAMENTOWY INDEKS AGH” 2019/20
CHEMIA - ETAP I

Elektroliza (reakcje zachodzące w elektrolizerze, prawa elektrolizy Faradaya)

1. Na elektrodach platynowych tlen nie wydzieli się podczas elektrolizy wodnego roztworu:

Odp. HCl

2. Zgodnie z prawem elektrolizy Faradaya:

Odp. masa substancji wydzielonej na elektrodach zależy od ilości ładunku, który przepłynął przez elektrolizer

3. Podczas elektrolizy wodnego roztworu kwasu siarkowego(VI) prowadzonej na elektrodach platynowych:

Odp. rośnie stężenie kwasu, bo elektrolizie ulega woda

4. Podczas elektrolizy roztworu, w którym znajduje się 0,5 mola AgNO_3 ($E_{\text{Ag}^+/\text{Ag}}^0 = 0,8\text{V}$) i 0,5 mola $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ ($E_{\text{Pb}^{2+}/\text{Pb}}^0 = -0,13\text{V}$) po przepuszczeniu ładunku 96485 C na katodzie wydzieli się:

Odp. 0,5 mola Ag i 0,25 mola Pb

5. Poddano elektrolizie roztwory następujących substancji: $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$, KOH, HCl, H_2SO_4 , MgBr_2 , NaCl, HCOOH i $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$, z użyciem elektrod węglowych. W którym z podpunktów wymieniono wyłącznie substancje dające produkty elektrolizy takie jak produkty powstające podczas elektrolizy wody?

Odp. H_2SO_4 , $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$, KOH

6. Podczas elektrolizy wodnego roztworu siarczanu(VI) cynku prowadzonej w środowisku kwasowym na elektrodach platynowych, na katodzie zachodzi jednocześnie wydzielanie cynku i wydzielanie wodoru. Po przepłynięciu ładunku 144,8 kC przez roztwór stwierdzono, że masa katody wzrosła o 44,72 g. Podaj, jaka część prądu procentowo brała udział w wydzielaniu wodoru. $M_{\text{Zn}} = 65,38 \text{ g/mol}$.

Odp. 8,8%

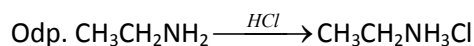
AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA
im. Stanisława Staszica w Krakowie
OLIMPIADA „O DIAMENTOWY INDEKS AGH” 2019/20
CHEMIA - ETAP I

Organiczne związki azotu (amidy, aminy, aminokwasy, białka)

1. Cykliczna kondensacja kwasu 5-aminoheksanowego prowadzi do powstania:

Odp. 6-członowego laktamu

2. Reakcja etanoaminy z kwasem solnym przebiega według schematu:



3. W celu odróżnienia etanoamidu od diamidu kwasu węglowego należy:

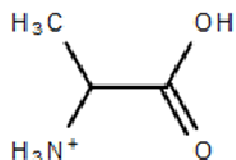
Odp. zadać kwasem siarkowym(VI)

4. Do trzech próbek białka jajka kurzego dodano NaCl, $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ i $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$. Próbki odpowiednio uległy procesom:

Odp. wysoleniu, denaturacji, denaturacji

5. Punkt izoelektryczny alaniny ma wartość 6,11. W jakiej postaci będzie występować alanina w roztworze o $\text{pH}=4$?

Odp.



6. W wyniku reakcji octanu etylu z amoniakiem w roztworze etanolowym jako produkt otrzymamy:

Odp. acetamid

AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA
im. Stanisława Staszica w Krakowie
OLIMPIADA „O DIAMENTOWY INDEKS AGH” 2019/20
CHEMIA - ETAP I

Chemia żelaza i jego związków (analiza jakościowa, analiza ilościowa, korozja)

1. Tlenek żelaza(II) poniżej temperatury 575°C ulega dysproporcjonowaniu do magnetytu oraz drugiego produktu(X). Następnie produkt X w reakcji z parą wodną w temp. około 200°C wypiera wodór z utworzeniem magnetytu. Ile wodoru można w ten sposób otrzymać z 24 moli FeO przy założeniu, że wszystkie reakcje zachodzą zgodnie ze stechiometrią? ($M_{\text{Fe}}=55,85\text{g/mol}$, $M_{\text{O}}=16,00\text{g/mol}$, $M_{\text{H}}=1,01\text{g/mol}$)

Odp. 16,16 g H₂

2. Wskaż równanie opisujące proces zachodzący po wprowadzeniu amoniaku do wodnego roztworu soli żelaza(III):

Odp. $\text{Fe}^{3+} + 3\text{OH}^- = \text{Fe}(\text{OH})_3\downarrow$

3. Reakcje żelaza z kwasami HCl oraz HNO₃(stęż.) przebiegają w następujący sposób:

Odp. $\text{Fe} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{FeCl}_2 + \text{H}_2$, $2\text{Fe} + 6\text{HNO}_3 \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3 + 6\text{NO}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$

4. Reakcję jonów żelaza(II) z jonami manganianowymi(VII) w środowisku kwasowym przedstawia równanie reakcji:

Odp. $5\text{Fe}^{2+} + \text{MnO}_4^- + 8\text{H}^+ \rightarrow 5\text{Fe}^{3+} + \text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$

5. Reakcję jonów żelaza(III) z rodankiem amonu (NH₄SCN) można zapisać następującym równaniem reakcji:

Odp. $\text{Fe}^{3+} + 6\text{SCN}^- = [\text{Fe}(\text{SCN})_6]^{3-}$

6. Galwaniczna ochrona katodowa zwana protektorową:

Odp. to metoda, w której chroniony przedmiot jest katodą ogniwa galwanicznego

AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA
im. Stanisława Staszica w Krakowie
OLIMPIADA „O DIAMENTOWY INDEKS AGH” 2019/20
CHEMIA - ETAP I

Równowaga chemiczna w stanie gazowym (K_c , K_p)

1. Stała równowagi reakcji: $\text{H}_{2(g)} + \text{I}_{2(g)} \leftrightarrow 2\text{HI}_{(g)}$ w pewnej temperaturze wynosi $K_c = 51$. Jaka będzie wartość ciśnieniowej stałej równowagi (K_p) tej samej reakcji w tej samej temperaturze?

Odp. 51

2. Ciśnieniowa stała równowagi reakcji $\text{CaCO}_{3(s)} \leftrightarrow \text{CaO}_{(s)} + \text{CO}_{2(g)}$ w pewnej temperaturze wynosi 1,04. Ile wynosi równowagowe ciśnienie CO_2 w tej temperaturze?

Odp. 1,04 atm.

3. Syntezę amoniaku można opisać równaniem reakcji $\text{N}_{2(g)} + 3\text{H}_{2(g)} \leftrightarrow 2\text{NH}_{3(g)}$ której $\Delta H > 0$. W jakich warunkach należy prowadzić tę reakcję aby zwiększyć jej wydajność?

Odp. wysoka temperatura, wysokie ciśnienie

4. Ciśnieniowa stała równowagi reakcji $2\text{SO}_{3(g)} \leftrightarrow 2\text{SO}_{2(g)} + \text{O}_{2(g)}$ w pewnej temperaturze wynosi 0,34. Ile wynosi K_p reakcji: $\text{SO}_{2(g)} + 1/2\text{O}_{2(g)} \leftrightarrow \text{SO}_{3(g)}$ w tej samej temperaturze?

Odp. 1,71

5. W zbiorniku o objętości 2 dm^3 w stanie równowagi znajdowało się 0,5 mola C, 0,5 mola O_2 i 0,25 mola CO. Stała równowagi K_c dla reakcji $2\text{C}_{(s)} + \text{O}_{2(g)} \leftrightarrow 2\text{CO}_{(g)}$ wynosi:

Odp. 0,0625

6. Stała równowagi reakcji $\text{N}_2\text{O}_{4(g)} \leftrightarrow 2\text{NO}_{2(g)}$ wynosi w pewnej temperaturze $K_c = 2$. W zbiorniku o objętości $0,5 \text{ dm}^3$ umieszczono 1 mol N_2O_4 . Po ustaleniu równowagi stopień przereagowania N_2O_4 wynosi:

Odp. 0,39

AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA
im. Stanisława Staszica w Krakowie
OLIMPIADA „O DIAMENTOWY INDEKS AGH” 2019/20
CHEMIA - ETAP I

Hydroliza soli (opis jakościowy i ilościowy)

1. Wskaż prawidłowo zapisane wyrażenie na stałą hydrolizy jonu octanowego. Hydroliza zachodzi w wodnym roztworze octanu potasu.

Odp.

$$K_h = \frac{[\text{CH}_3\text{COOH}] \cdot [\text{OH}^-]}{[\text{CH}_3\text{COO}^-]}$$

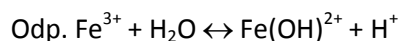
2. Jaki będzie odczyn wodnego roztworu wodorosiarczanu(VI) sodu?

Odp. kwasowy, na skutek dysocjacji jonu wodorosiarczanowego(VI)

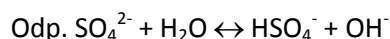
3. Wiedząc, że stała dysocjacji wodnego roztworu amoniaku wynosi $1,8 \cdot 10^{-5}$, a stała dysocjacji kwasu chlorowego(I) wynosi $2,9 \cdot 10^{-8}$ oszacuj jaki będzie odczyn wodnego roztworu NH_4ClO .

Odp. zasadowy

4. W wodnym roztworze azotanu(V) żelaza(III) zachodzi hydroliza jonów żelaza(III), którą można opisać równaniem:



5. Wiedząc, że kwas siarkowy(VI) ulega dysocjacji dwustopniowej (K_1 nie istnieje, $K_2 = 1,2 \cdot 10^{-2}$) wybierz poprawną odpowiedź opisującą hydrolizę jonu siarczanowego(VI):



6. W 0,1-molowym roztworze KCN ($K_{\text{HCN}} = 7,5 \cdot 10^{-10}$):

Odp. najwięcej jest jonów K^+ a najmniej jonów H^+